

A Hortobágy legelőterületeinek mikroelem ellátottsága

SZALAY SÁNDOR, SÁMSONI ZOLTÁN, SIROKI ZOLTÁN és
Y. EL-HYATEMY

*MTA Atommag Kutató Intézete, Agrártudományi Egyetem,
Debrecen és Agrártudományi Kutató Központ, Kairó (EAK)*

A mikroelemek hiányos felvétele súlyosan hátráltatja a növényzet fejlődését és így az adott terület termékenységet, mert a mikrotápelemek többsége, mint koaktivátor, nélkülözhetetlen szerepet játszik az élőlények enzimszereinek működésében. Hiánybetegségek fejlődnek ki a mikroelem-hiányos takarmányon tartott állatokon is.

Ausztráliában óriási területeken a talaj terméketlenségét mikroelem-hiány okozza. Délnyugat-Ausztráliában, Esperance város környékén az 1950-es években geokémikusok mintegy 200 ezer km² területen nagyobbfokú réz- és cinkhiányban és kisebb fokú molibdénhiányban találták meg e terület gyenge termőképességének az okát. Miután a mikroelem-hiányt műtrágyázással pótolták, ezen a — Magyarország összes termőterületeinek háromszorosát kitevő — területen a mezőgazdaság és az állattenyésztés rohamos fejlődésnek indult.

Ezen a nyomon támadt SZALAYnak az a gondolata, hogy a Hortobágy legelőterületeinek gyenge termőképességét nemcsak közvetlenül a szikes (szolonyec) talaj rossz vízgazdálkodási sajátosságai és nagy sótartalma okozza, hanem talán mikroelemhiánynak is szerepe lehet benne. 1975 tavaszán kezdődött ez a vizsgálat sorozat, amely mind a talaj, mind a növénytakaró mikroelem-tartalmának vizsgálatára kiterjedt.

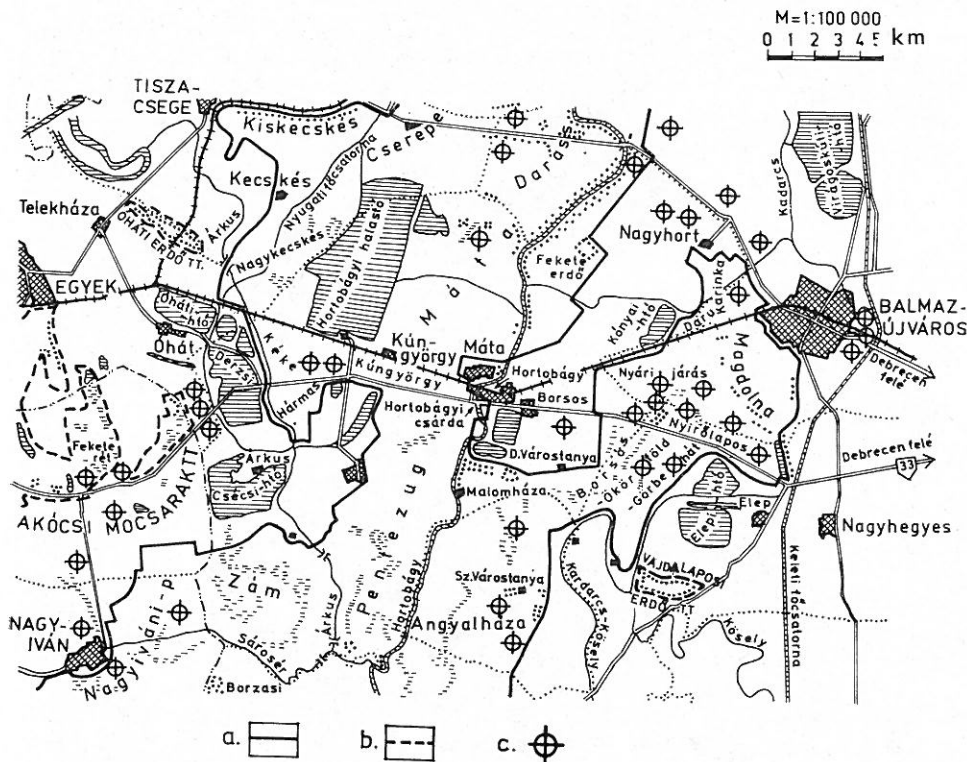
A vizsgálatok kizárólag a csak legelőként hasznosított, a Hortobágy túlnyomó részét kitevő szolonyeces szikes területekre korlátozódtak. A térképen jelöltük a mintavételi helyeket (1. ábra).

A Hortobágy talajait már évszázadunk elejétől rendkívül részletesen vizsgálták. Az ezzel kapcsolatos gazdag irodalomról és saját vizsgálatairól SZABOLCS monográfiája [11] ad alapos tájékoztatást. A Hortobágy legelőterületeinek növénytakaróját, a növények társulásait különösen Soó [6, 7, 8, 9, 10] és munkatársai, MAGYAR [4], valamint BODROGKÖZY [2] vizsgálták meg.

Ezen tájékozódó mikroelem-vizsgálatok alapján össze lehet hasonlítani a terület növénytakarójának mikroelem-ellátottságát jó termőtalajokon termett növények ismeretes mikroelem-ellátottságával. Mind a talaj, mind a növényminták begyűjtésénél feljegyeztük ugyan, hogy azok I.—II.—III.— vagy IV. osztályú szikről származnak-e, de amint a későbbiekben kitűnt, a mikroelem-hiány jelenségek a szikeknek mind a négy kategóriájában felléptek. Nem törekedtünk ezek közötti finomabb különbségek megvizsgálására, annál kevésbé, mert ezen szikosztályok ugyanazon legelőterületeken legtöbbször egymással keverve, foltokban fordulnak elő.

A hortobágyi legelők talajainak mikroelem-tartalma

Nagyon sok talajvizsgálatot végeztek a Hortobágyon a szervesanyag-tartalomra, a makroelemekre, a sótartalomra, amelyekről SZABOLCS monográfiája [11] részletesen beszámol, de mikroelemtartalmát eddig nem vizsgálták. Mi a talajok „összes” mikroelem-tartalmát határoztuk meg. Az analízis érdekében a légszáraz, finomra porított mintát először 3 órán át 550 °C-on kiizítottuk, majd HF–HNO₃ keverékével többször bepároltuk. Végül HCl-os oldás után (0,1 N HCl koncentrációra beállítva) az egyes elemek meghatározását a növényanalitikai módszereknél ismertetett eljárással határoztuk meg. 13 helyről 3 különböző mélységből (0–10, 10–20 és 20–30 cm) összesen 39 talajminta került vizsgálatra I–IV. osztályú szikes talajokból. Az 1. táblázat a vizsgálati adatok középértékeit mutatja az egyes osztályokra külön-külön, továbbá az átlagértékeiket. A három különböző mélységből vett minták között a meghatározott adatokban szignifikáns eltérés nem tapasztalható. Amint a táblázat adatai jól mutatják, e talajok mikrotápelemekkel bőségesen el vannak látva, és ha a növények hiányt szenvednek belőlük, az nem a tápelem abszolút hiányának, hanem a növények számára nehéz felvehetőségüknek



1. ábra

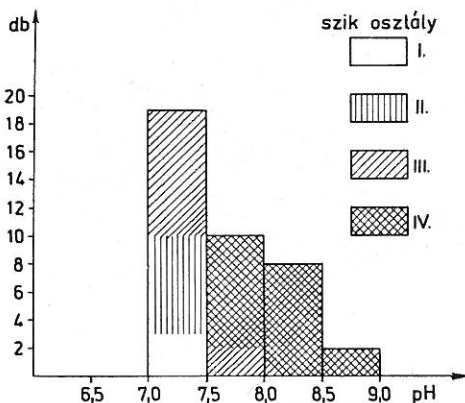
A Hortobágy egy részének vázlatos térképe, a mintavételi pontok feltüntetésével.
a) Nemzeti Park határa. b) Természetvédelmi terület határa. c) Mintavételi pontok

1. táblázat

Hortobágyról 1975. év nyarán begyűjtött (0—30 cm mély) talajminták mikroelem tartalma a szik osztályozás szerint

(1) Szik osztály	(2) Minták száma	Fe %	Mn	Zn	Cu	pH	Na	K	Ca
			ppm				%		
I.	3	4,280 ±0,139	1140 ±12	69,3 ±0,7	32,3 ±0,7	7,37 ±0,03	0,847 ±0,013	1,473 ±0,033	0,480 ±0,020
II.	6	3,150 ±0,223	537 ±56	52,7 ±3,8	19,0 ±1,6	7,24 ±0,06	0,970 ±0,086	1,423 ±0,108	0,493 ±0,025
III.	12	2,605 ±0,227	367 ±61	66,4 ±7,1	20,7 ±2,2	7,38 ±0,03	0,908 ±0,052	1,422 ±0,039	0,490 ±0,022
IV.	18	3,154 ±0,137	524 ±27	58,1 ±2,8	26,6 ±2,3	8,10 ±0,09	1,322 ±0,062	1,486 ±0,019	0,866 ±0,104
a) Összesített átlag- értékek (39 mintá- ból)		3,072 ±0,119	525 ±39	59,7 ±2,6	24,0 ±1,4	7,70 ±0,07	1,104 ±0,048	1,430 ±0,032	0,664 ±0,057

a következménye. A felvehetőségre több tényező mellett a pH-nak van jelentős befolyása. Ismeretes, hogy a vas, mangán, réz és cink mikroelemek pH 6,5 alatt mozgékonyak, jól felvehetők, e fölött azonban a felvétel lehetősége csökken. Mint a 2. ábrán látható hisztogrammutatja, a megvizsgált 39 talajminta pH-ja mind 7 fölött és 9 alatt volt. Többiségük pH — 7,0 — 7,5, valamint



2. ábra

I.—IV. osztályú hortobágyi szikes talajok pH-értékeinek megoszlása, 39 minta alapján. Függőleges tengely: Minták száma

7,5—8,0 tartományba esett (19, ill. 10 minta). A IV. osztályú szikek tartoznak a leglúgosabb tartományba. Ezek gyepel dúsabbban benőtt padkák közötti mélyebb területek, ahol az eső által a padkákból kimosott sók és a kóvasav bepárolódnak. Ezek úgyiszlóván terméketlenek, csak kevés növényfaj tud alkalmazkodni az itteni kedvezőtlen körülményekhez. A legelőterületek túlnyomó része ún. II. osztályú száraz szik, amelyben csak itt-ott vannak kisebb

I. osztályú, bővebben III. és IV. osztályú foltok. Az I. osztályú szikről 12, a II. osztályú szikről 157, a III. osztályú szikről 80, a IV. osztályú szikről 34 növénymintát vettünk. Ezen kívül 60 minta egyik kategóriába sem sorolható, elgyomosodott helyekről származott. A szikes osztályok közismerten szoros összefüggésben vannak bizonyos növényfajokkal, tehát egyes növénytársulások bizonyos osztályú szikeken találhatók [2, 4, 6, 7, 8, 9, 10].

Növényanalízisek

A Hortobágy különböző területein gyakrabban fellelhető növényfajokból gyűjtöttünk be mintákat. Az 1. ábrán jelöltük azt a 37 helyet, ahonnan a növényminták származnak. Amint a térképen látható, ezek a helyek nagyjából arányosan vannak elosztva a Hortobágy különböző tájain, de mind tipikus szikes legelőterületek (szolonyec talajok). Egy-egy helyről több mintát, ebben az előzetes tájékozódásra szánt tanulmányban összesen 366 növénymintát, gyűjtöttünk be. A növényminták 19 növénycsaládba sorolhatók, és összesen 110 növényfajhoz tartoznak. A makro- és mikroelemekkel együtt több mint 2000 analízis készült a növényekből. Előnyben részesültek a Hortobágyon uralkodó növényfajok, amelyekből több helyről és ismétléssel történt mintagyűjtés.

Minden egyes növényminta ugyanazon növényfajnak legalább 20, vagy több egyedét tartalmazta, a talaj szintje fölött 1–2 cm-re vágtuk le szár, levél és virágképlettel együtt. A növényminták begyűjtése vegetatív, zöld állapotban történt.

A mintákat 80–90 °C-on 12 óra hosszat szárítottuk, majd egy házilag készített műanyag őrlőberendezéssel megőröltük. Az őrleményből 5 g súlyú átlagmintát 8 óra hosszat 550–600 °C-on elhamvasztottunk. A hamu sósavas oldása, majd ismételt bepárlása után végül 0,1 N sósavas oldatot készítettünk. A vas, mangán, cink és réz meghatározását ebből az oldatból BECKMAN 485 typ. atomabszorpciós spektrofotométerrel határoztuk meg, a következő feltételek mellett

	Fe	Mn	Zn	Cu
Hullámhossz, nm:	248,3	279,5	213,8	324,7
Lámpaáram mA:	7	5	5	4
Spektrális résszélesség nm:	0,14	0,14	0,14	0,14
Mérési időtartam, sec:	35	35	35	35
Oldatbeporlasztási sebesség ml/min:	3,55	3,55	3,55	3,55
Levegőnyomás kp/cm ² :	1,13	1,13	1,13	1,13
Acetilén nyomás kp/cm ² :	0,32	0,32	0,32	0,32

A mérések automatikus mintaváltással és recorder alkalmazásával történtek.

A bór meghatározását tömény kénsavas közegben a karminsavas komplexének segítségével fotometriás eljárással végeztük [3], 1 cm küvettával 585 nm-nél Zeiss-Specord készülékkel. A molibdén analízisét Mo/SCN₅ komplexének etiléteres extrakciójával végeztük [3] 1 cm küvettával 470 nm-nél, Zeiss-Specord regisztráló spektrofotométerrel.

2. táblázat

A hortobágyi legelők növényeinek szárazanyagra vonatkoztatott mikroelem tartalma ppm-ben

(1) Növény család és faj	(2) Minta szám	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	B	Ca	K	Na	SO ₄
ppm								%			
<i>Poaceae</i>											
<i>Agropyron elongatum</i>	1	38	19	18,5	2,7	—	—	—	—	—	—
<i>Agropyron pectina- tum</i>	1	104	21	9,5	1,5	—	—	—	—	—	—
<i>Agropyron repens</i>	8	65 ±9	22 ±3	9,5 ±1,0	2,0 ±0,4	1,0	5,6	0,28	1,40	0,14	0,26
<i>Agrostis alba</i>	15	64 ±5	84 ±14	8,9 ±0,6	1,9 ±0,1	1,8	4,9	0,21	0,89	0,15	0,45
<i>Alopecurus genicula- tus</i>	1	39	8	5,5	2,3	—	—	—	—	—	—
<i>Alopecurus pratensis</i>	11	73 ±10	79 ±14	20,6 ±1,7	5,3 ±0,5	1,7	—	8,02	0,24	0,12	0,26
<i>Beckmannia erucifor- mis</i>	10	37 ±9	119 ±14	11,2 ±1,5	2,1 ±0,3	1,6	3,8	0,21	1,01	0,19	0,23
<i>Bromus arvensis</i>	1	68	47	18,0	1,6	—	—	—	—	—	—
<i>Calamagrostis epigeos</i>	2	130	50	9,8	1,3	0,8	—	0,11	1,00	0,02	0,22
<i>Chrysis aculeata</i>	1	172	28	5,0	2,0	—	—	—	—	—	—
<i>Festuca pseudovina</i>	14	111 ±13	35 ±4	11,7 ±1,5	3,8 ±0,8	0,9	7,8	0,28	0,91	0,13	0,22
<i>Festuca rupicola</i>	6	72 ±22	55 ±25	15,4 ±5,1	4,0 ±2,0	0,4	6,7	0,33	1,11	0,28	0,39
<i>Glyceria fluitans</i>	5	59 ±28	80 ±17	14,7 ±1,9	3,8 ±1,7	2,3	5,3	0,17	1,33	0,13	0,32
<i>Glyceria maxima</i>	1	24	60	15,6	1,2	—	—	—	—	—	—
<i>Hordeum hystris</i>	6	130 ±49	26 ±5	10,9 ±2,3	2,0 ±0,2	2,8	3,0	0,38	0,98	0,37	—
<i>Koeleria gracilis</i>	4	87	63	19,8	2,2	1,6	10,4	0,24	1,06	0,18	0,18
<i>Poa angustifolia</i>	6	70 ±8	38 ±7	16,6 ±1,8	4,1 ±0,4	2,4	10,5	0,30	0,88	0,23	0,16
<i>Poa bulbosa</i>	4	91	30	10,3	5,7	2,5	9,4	—	—	—	—
<i>Poa pratensis</i>	5	68 ±13	54 ±19	27,2 ±4,0	4,0 ±0,9	0,6	11,4	0,31	1,32	0,19	0,25
<i>Puccinellia limosa</i>	12	53 ±5	20 ±2	13,6 ±3,1	2,3 ±0,3	1,6	5,3	0,31	0,83	0,38	0,22
<i>Typhoides arundina- cea</i>	5	30 ±5	64 ±13	22,9 ±3,6	3,2 ±0,3	1,2	7,0	0,28	2,16	0,08	—
<i>Ventenata dubia</i>	3	52	65	15,6	2,4	—	—	—	—	—	—
a) <i>Poaceae</i> közép- érték	122	74	48	14,1	2,8	1,6	7,1	0,26	1,22	0,19	0,26
<i>Fabaceae</i>											
<i>Lathyrus tuberosus</i>	4	134	33	22,2	8,2	0,8	—	0,60	1,61	0,06	0,24
<i>Lotus corniculatus</i>	7	96 ±19	44 ±5	25,6 ±3,6	6,8 ±0,5	6,1	37,4	0,71	1,88	0,21	0,42
<i>Lotus tenuis</i>	5	281 ±99	63 ±25	19,9 ±3,0	8,3 ±0,7	8,4	43,2	0,81	0,95	0,99	0,52
<i>Medicago falcata</i>	5	141 ±16	29 ±3	15,8 ±2,0	5,0 ±0,2	7,7	23,6	1,38	1,66	0,06	0,22

2. táblázat folytatása

(1) Növény család és faj	(2) Minta szám	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	B	Ca	K	Na	SO ₄
		ppm						%			
<i>Medicago lupulina</i>	3	166	32	28,3	6,7	8,6	26,5	1,26	1,92	0,11	0,24
<i>Medicago minima</i>	1	360	32	24,5	6,0	—	—	—	—	—	—
<i>Melilotus officinalis</i>	1	67	20	16,0	4,6	—	—	—	—	—	—
<i>Trifolium angulatum</i>	9	157	75	41,7	9,5	4,1	20,6	0,99	1,61	0,57	0,39
		±22	±8	±4,4	±1,0	—	—	—	—	—	—
<i>Trifolium arvense</i>	7	166	62	28,3	6,3	3,1	18,3	0,73	1,74	0,18	0,41
		±24	±8	±2,7	±0,5	—	—	—	—	—	—
<i>Trifolium campestre</i>	9	180	71	37,2	7,2	1,3	16,6	0,94	1,63	0,16	0,45
		±31	±6	±3,6	±0,5	—	—	—	—	—	—
<i>Trifolium fragiferum</i>	4	156	79	32,1	9,7	3,2	26,0	1,13	1,56	0,75	0,26
<i>Trifolium hybridum</i>	1	155	110	45,2	8,2	—	—	—	—	—	—
<i>Trifolium pratense</i>	2	116	58	28,2	10,6	1,3	20,5	1,24	1,46	0,04	0,36
<i>Trifolium repens</i>	4	121	42	20,4	7,4	3,7	26,5	0,96	2,24	0,15	0,34
<i>Trifolium retusum</i>	3	88	95	32,1	7,7	1,8	18,9	0,98	1,56	0,16	0,33
<i>Trifolium striatum</i>	5	202	54	29,8	8,7	1,5	14,8	0,84	1,52	0,09	0,22
		±20	±12	±3,9	±0,4	—	—	—	—	—	—
<i>Trifolium strictum</i>	2	197	63	32,5	7,2	1,7	20,0	1,04	1,22	0,26	0,29
<i>Vicia lathyroides</i>	1	95	41	25,6	6,3	—	—	—	—	—	—
<i>Vicia striata</i>	1	91	53	46,0	7,6	—	—	—	—	—	—
<i>Vicia villosa</i>	1	220	46	40,8	7,1	—	—	—	—	—	—
a) Fabaceae közép- érték	75	159	55	29,6	7,5	3,8	24,0	0,97	1,61	0,27	0,34
<i>Compositae</i>											
<i>Achillea collina</i>	5	202	103	25,5	8,8	2,2	24,1	0,69	2,00	0,18	—
		±43	±15	±2,3	±0,4	—	—	—	—	—	—
<i>Achillea setacea</i>	6	135	83	32,8	8,5	0,8	24,3	0,68	1,88	0,16	—
		±42	±12	±2,6	±0,5	—	—	—	—	—	—
<i>Artemisia maritima</i>	5	227	58	33,3	12,5	2,2	23,0	0,58	1,26	0,98	0,88
		±43	±11	±2,7	±2,4	—	—	—	—	—	—
<i>Artemisia scoparia</i>	1	416	139	39,0	21,0	—	—	—	—	—	—
<i>Aster tripolium</i>	1	171	72	64,0	19,0	—	—	—	—	—	—
<i>Bidens tripartitus</i>	1	192	77	68,5	28,0	—	—	—	—	—	—
<i>Centaurea panonica</i>	1	170	44	19,0	8,5	—	—	—	—	—	—
<i>Filago arvensis</i>	1	308	105	54,2	12,8	—	—	—	—	—	—
<i>Inula britannica</i>	7	192	111	50,8	10,9	0,5	49,9	0,84	1,90	0,66	1,08
		±38	±14	±3,7	±1,4	—	—	—	—	—	—
<i>Inula germanica</i>	1	195	47	18,2	11,2	—	—	—	—	—	—
<i>Matricaria chamomilla</i>	9	162	57	27,6	5,7	1,7	20,5	0,59	1,99	0,61	—
		±28	±5	±3,5	±1,6	—	—	—	—	—	—
<i>Matricaria inodora</i>	1	195	26	29,6	6,4	—	—	—	—	—	—
<i>Podospermum canum</i>	3	116	48	20,9	7,0	—	—	—	—	—	—
<i>Pulicaria vulgaris</i>	2	176	99	49,5	13,5	0,6	—	0,71	1,54	0,98	1,06
<i>Senecio erraticus</i>	2	104	89	49,3	11,8	1,1	—	0,73	1,44	0,46	1,15
a) Compositae közép- érték	46	197	77	38,9	12,4	1,3	28,4	0,69	1,72	0,58	1,04
<i>Caryophyllaceae</i>											
<i>Dianthus pontederæ</i>	1	51	103	44,5	4,8	—	—	—	—	—	—
<i>Gypsophylla muralis</i>	6	308	116	45,6	4,6	0,9	39,6	0,43	1,14	0,37	0,45
		±19	±16	±4,0	±0,4	—	—	—	—	—	—

2. táblázat folytatása

(1) Növény család és faj	(2) Minta szám	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	B	Ca	K	Na	SO ₄
		ppm						%			
Melandrium viscosum	2	283	77	31,5	3,5	0,4	19,7	—	—	—	—
Spergularia media	1	388	104	40,0	5,8	—	—	—	—	—	—
a) Caryophyllaceae középtértek	10	257	100	40,4	4,7	0,7	29,7	0,43	1,14	0,37	0,45
<i>Chenopodiaceae</i>											
Atriplex hostata	1	480	72	25,0	6,5	—	—	—	—	—	—
Atriplex lithoralis	5	218 ±61	56 ±3	26,7 ±3,4	7,3 ±0,5	0,9	24,8	0,94	1,61	3,60	0,82
Atriplex tatarica	1	144	73	80,0	5,0	—	—	—	—	—	—
Camphorosma annua	2	769	124	19,5	8,1	0,5	—	0,72	1,57	4,77	0,64
Chenopodium album	1	372	79	19,5	5,0	—	—	—	—	—	—
Chenopodium urbi- cum	1	80	114	20,5	12,3	—	—	—	—	—	—
Kochia prostrata	3	288	154	27,5	10,9	2,0	29,2	0,74	1,86	1,60	—
Suaeda maritima	1	196	38	15,5	7,3	—	—	—	—	—	—
Suaeda pannonica	2	720	68	23,0	8,5	2,7	—	0,97	1,30	4,70	—
a) Chenopodiaceae középtértek	17	363	87	28,6	7,9	1,5	27,0	0,84	1,59	3,67	0,73
<i>Cyperaceae</i>											
Bolboschoenus mari- tima	4	53	233	9,8	2,7	1,6	20,1	—	—	—	—
Carex cuprina	4	59	94	23,8	7,9	3,7	6,7	0,40	3,14	0,17	—
Carex melanostachya	4	57	121	23,3	9,6	1,6	13,1	0,35	2,14	0,15	—
Carex praecox	2	179	56	15,8	3,8	0,7	8,7	0,28	1,06	0,06	—
Carex riparia	3	48	164	23,1	5,3	1,5	5,0	0,40	2,14	0,17	—
Carex stenophylla	4	182	45	27,0	8,8	3,1	18,7	0,53	2,06	0,47	—
Elocharis palustris	8	87 ±17	90 ±19	8,7 ±1,2	3,8 ±0,8	2,0	1,9	0,42	1,43	0,41	0,41
Schloenoplectus la- custris	6	58 ±10	190 ±31	7,5 ±1,3	2,0 ±0,9	1,2	4,6	0,31	1,76	0,21	—
a) Cyperaceae középtértek	35	90	124	17,4	5,5	1,9	9,8	0,38	1,96	0,23	0,41
<i>Juncaceae</i>											
Juncus atratus	1	31	141	60,0	5,4	—	—	—	—	—	—
Juncus compressus	5	78 ±4	75 ±6	40,2 ±2,6	7,8 ±0,4	3,6	16,4	0,34	2,24	0,31	—
Juncus conglomerata	1	27	216	63,0	5,6	—	—	—	—	—	—
Juncus effusus	2	73	210	63,4	7,0	2,5	7,3	0,29	1,80	0,16	—
Juncus gerardi	3	86	91	21,8	4,4	2,7	15,7	0,36	1,46	0,37	—
a) Juncaceae középtértek	12	59	147	49,7	6,1	3,0	13,1	0,33	1,83	0,28	—

2. táblázat folytatása

(1) Növény család és faj	(2) Minta szám	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	B	Ca	K	Na	SO ₄
		ppm							%		
<i>Labiatae</i>											
Leonurus cardiaca	1	236	300	32,0	10,8	--	--	--	--	--	--
Mentha pulegiūm	3	144	128	41,3	9,8	1,5	--	0,73	1,77	0,44	0,97
Thymus glabrescens	1	518	141	53,5	8,5	--	--	--	--	--	--
a) Labiatae középtérték	5	299	190	42,3	9,7	1,5	--	0.73	1.77	0,44	0,97
<i>Plantaginaceae</i>											
Plantago lanceolata	4	269	117	32,0	6,8	0,2	26,7	0,70	1,44	0,40	0,65
Plantago maritima	5	277 ±45	62 ±12	26,2 ±1,2	9,5 ±1,1	1,1	30,4	0,68	1,17	2,32	1,12
Plantago schwarzen- bergiana	1	252	55	36,0	9,7	--	--	--	--	--	--
a) Plantaginaceae középtérték	10	266	78	31,4	8,7	0,7	28,5	0,69	1,31	1,36	0,89
<i>Umbelliferae</i>											
Bupleurum tenuissi- mum	4	166	169	45,1	7,9	1,4	--	0,65	1,33	0,38	0,94
Daucus carota	2	152	53	34,3	9,8	0,7	--	1,41	2,17	0,17	1,01
Oenanthe aquatica	1	30	162	60,0	14,8	--	--	--	--	--	--
a) Umbelliferae középtérték	7	116	128	46,5	10,8	1,0	--	1,0	1,75	0,28	0,98
<i>Egyéb</i>											
Polygonum aviculare (Polygonaceae)	3	180	144	31,2	5,2	0,8	--	0,36	1,17	0,26	0,41
Rumex stenophyllus (Polygonaceae)	1	100	144	24,4	4,8	--	--	--	--	--	--
Ranunculus pedatus (Ranunculaceae)	4	125	66	26,8	5,7	0,8	12,6	0,57	1,56	0,18	--
Ranunculus sardous (Ranunculaceae)	1	215	122	49,6	17,4	--	--	--	--	--	--
Filipendula vulgaris (Rosaceae)	1	762	168	34,0	4,0	--	--	--	--	--	--
Potentilla argentea (Rosaceae)	3	96	111	61,3	8,2	1,7	19,8	0,88	1,50	0,07	--
Lythrum hyssopifolia (Lythraceae)	2	176	474	56,8	8,8	1,6	--	0,76	1,10	0,40	0,56
Lythrum virgatum (Lythraceae)	1	170	224	58,8	10,6	0,6	--	1,18	1,10	0,31	0,46
Galium mollugo (Rubiaceae)	2	185	45	31,6	4,6	0,6	--	1,03	1,33	0,09	0,40
Galium verum (Rubiaceae)	1	68	43	36,8	7,2	--	--	--	--	--	--
Centaurium pulchel- lum (Centianaceae)	2	271	25	41,6	8,9	1,3	--	0,39	1,52	0,61	0,96
Lepidium ruderales (Cruciferae)	1	164	58	28,0	5,5	--	--	--	--	--	--
Limonium gmelini (Plumbaginaceae)	1	56	15	21,5	3,2	--	--	--	--	--	--
Verbena officinalis (Verbenaceae)	1	104	34	29,0	15,5	--	--	--	--	--	--

A növények bór és molibdén tartalmának vizsgálatát csak az uralkodó növényfajok esetében végeztük el.

A nátrium, kálium és kalcium analízisét lángfotometriás eljárással, a Na esetén Na59 jelű, a K esetén K77J jelű, a Ca-nál pedig a Ca63J jelű szűrővel, Zeiss Mod. III. typ. lángfotométerrel végeztük. A SO_4 tartalom vizsgálata gravimetriás módszerrel BaSO_4 alakjában történt. A B és Mo analíziséhez hasonlóan a Na, K, Ca és SO_4 vizsgálatát is csak a fontosabb növényfajoknál végeztük el, az egyes növényminták összesített átlagolt oldataiból.

A növényanalíziseink eredményeit a 2. táblázatban ismertetjük.

A táblázatokon feltüntetett középértékek mellett 5-nél nagyobb számú minta esetén feltüntettük a középértékek közepes szórását is.

A következőkben felmerül a mérési adatok reprezentálásának problémája. A növények mikrotápelem-tartalma függ a fajok genetikai adottságaitól, a fenofázistól, a talajtól és a meteorológiai tényezőktől. Az utóbbi tényező az egész gyűjtés folyamán közel egyforma, aránylag hűvös, csapadékos volt. A növényfiziológust, vagy genetikust a mikroelem-ellátottság terén elsősorban a faj, a nem és a család szerepe érdekelheti. E szempontból nem átlagolhatjuk különböző növényfajokból begyűjtött minták analíziseinek eredményeit. A Hortobágy talajait kutató szakembert a szikek különböző osztályainak befolyása érdekli. Ilyen értelemben pl. a II. osztályú száraz sziken található növények mikroelemtartalmának középértékeit lehet összehasonlítani a III. vagy IV. osztályú szikről származó növényekével. Az utóbbiak azonban többnyire egészen más fajokat, más asszociációt képviselnek. Egy harmadik, indokolt szempont a népgazdasági haszon, azaz a gyakorlati mezőgazdaság szempontja. A hortobágyi legelők népgazdasági haszna az állattenyésztésben jelentkezik, tehát a növények mikroelemtartalma elsősorban abból a szempontból érdekes, hogy befolyásolja-e a takarmányhozamot, továbbá hogy az állatokat ellátja-e a szükséges mikroelemekkel. Ilyen szempontból viszont rendkívül különböző az egyes növényfajok hozama. Elvileg helytelen lenne egyszerűen középértéket venni a legelőn, nagy zöld takarmánytömeget szolgáltató növényfajok és a kisebb mennyiségben, ritkán előforduló növényfajok mikroelemtartalmából, mert ez hamis információ adna.

A 2. táblázat az összes növényminták vizsgálati adatait tartalmazza. A mikroelemek mennyiségét a száraz anyagra vonatkoztatott mg/kg-ban (ppm), makroelemeknél pedig %-ban adjuk meg. E táblázatokban az összes növényfajokat családonként csoportosítottuk. A második oszlopban ugyanazon növényfajból különböző helyeken és olykor különböző osztályú szikeken (többségben II. oszt. száraz szik) gyűjtött minták összes száma van feltüntetve. A következő oszlopok a mikroelem-tartalom középértékeket tüntetik fel, azok szórásaival együtt. A B, Mo, Na, K, Ca és SO_4 oszlopaiban a vízszintes vonás azt jelenti, hogy nem történt meghatározás.

Az eredmények értékelése

A mikroelem vizsgálatokat a szikes talajok részletesebb osztályozásától eltekintve egyrészt növényrendszertani, másrészt takarmányozási szempontból értékeljük ki.

Növényrendszertani szempontból: a 2. táblázatból jól látható a faj, a nem és a család befolyása a mikroelem gyűjtő képességre. A *Poaceae*-k

réztartalma a Hortobágyon igen csekély, ugyanezen a talajon azonban a *Compositae*-k és a *Fabaceae*-k réztartalma jóval nagyobb. Feltűnően kiemelkedik a *Fabaceae*-k nagy molibdén gyűjtőképessége az itt vizsgált többi család közül, továbbá a *Poaceae*-k és a *Cyperaceae*-k kis bór tartalma, ami itt feltehetően nem hiányjelenség, mert a talaj lúgos kémhatása a bór mozgékonyágát kedvezően befolyásolja. Az összes többi családba tartozó, itt megvizsgált növényeknek sokkal nagyobb a bór tartalma. A *Fabaceae*-k családján belül a *Trifolium*-félék sokkal nagyobb mértékben vesznek fel rezet, mint a *Medicago*-félék. Érdekes, hogy a *Bidens tripartitus* réz tartalma a legnagyobb az összes itt megvizsgált minták között: 28 ppm, jó egyezésben a TÖLGYESI [15] által észlelt (113. old.) 24,4 ppm-mel.

A növényfajok mikroelemtartalmának ismerete napjainkban közvetlen gyakorlati jelentőséget nyerhet, különösen a takarmánynövények esetében.

A 3. táblázaton a legfontosabb növényesaládok vizsgálati középértékeit hasonlítjuk össze, annak az egyidejű hangsúlyozása mellett, hogy ugyanazon növényesaládon belül a nemek és fajok mikroelemgyűjtőképessége eltérő lehet. A táblázatból megfigyelhető, hogy vannak a család átlagára jellemző közös sajátságok is a mikroelem felvételben, amelyek eltérnek a többi családtól.

Ez az összehasonlítás nagyon érdekes, ha arra gondolunk, hogy a növényrendszertan a családokhoz tartozást főleg a növények morfológiai megfigyelésére alapozza. Ezzel szemben a növények mikroelem igénye az enzimszisztemükkel van okozati kapcsolatban, mert a vegyértékváltó mikroelemek az enzimek koaktivátorai. A 3. táblázat azt bizonyítja, hogy a rendszertanban egy családba tartozó növények rendszerezése során az enzimszisztemüket, amelyről még ma sem tudunk eleget, nem igen vették tekintetbe.

3. táblázat

Fontosabb hortobágyi növényesaládok átlagos mikroelem tartalmának összehasonlítása

(1) Növényesalád	(2) Fajok száma	(3) Minta száma	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	B
			ppm					
Poaceae	22	122	74	48	14,1	2,8	1,6	7,1
Fabaceae	22	75	159	55	29,6	7,5	3,8	24,0
Compositae	15	46	197	77	38,9	12,4	1,3	28,4
Chenopodiaceae	9	17	363	87	28,6	7,9	1,5	27,0
Cyperaceae	8	35	90	124	17,4	5,5	1,9	9,8
Juncaceae	5	12	59	147	49,7	6,1	3,0	13,1
Caryophyllaceae	4	10	257	100	40,4	4,7	0,7	29,7

A következőkben megkíséreljük a mikroelemvizsgálati eredményeknek takarmányozási nézőpontból való értékelését. Ennek érdekében a 2. táblázatból kiválogattuk a hortobágyi legelők növénytakarójának túlnyomó részét kitevő növényfajokat. Ezeknek analitikai és becsült borítottsági arányait a 4. táblázaton mutatjuk be.

Zömmel ezek képezik a legelő állatok takarmányát is. Ezek mikroelem tartalmából következtetni lehet az állatok mikroelem ellátására oly módon, hogy az egyes fajok előfordulásának mennyiségi arányával súlyozott középértékeket kiszámítjuk. A növényzozociológiai felmérések, amelyeket a Horto-

bágyon SOÓ, BODROGKOZI és MAGYAR [2, 4, 6, 7, 8, 9, 10] végeztek, a terület borítottságának arányában becsülik a növényfajok előfordulási arányát.

A rendelkezésre álló adatok alapján becslést végeztünk a Hortobágy főleg II. osztályú száraz szikes talajokból álló legelőin honos növénytársulás (*Achillea-Festucetum pseudovinae*) MAGYAR (SOÓ) egyes fajainak részarányos hozzájárulásáról a takarmányhozamban. A 4. táblázatban feltüntetett százalékos borítási adatok SÍROKI Z. által 1960. májusában készített felvételéből származnak, kihagyva a 0,1%-nál kisebb mennyiségben előforduló fajokat.

4. táblázat

A Hortobágy legelőinek takarmányhozamát elsősorban biztosító növények mikroelem tartalma

(1) Uralkodó fontosabb növényfajok	(2) Átlag borítás	(3) Zöld borítás	Fe	Mn	Zn	Cu
	% (becslés)					
			ppm			
Festuca pseudovina	46	54,3	111	35	11,7	3,8
Poa pratensis (+angustifolia)	7	8,3	69	46	21,9	4,1
Poa bulbosa	4	4,7	91	30	10,3	5,3
Alopecurus pratensis	4	4,7	73	79	20,6	5,3
Koeleria gracilis	4,6	5,4	87	63	20,0	2,2
Agropyron repens	2	2,4	65	22	9,5	2,0
Potentilla argentea	1,5	1,8	96	111	61,3	8,2
Plantago lanceolata	0,1	0,2	269	117	32,0	6,8
Achillea setacea et collina	12	14,2	169	93	29,2	8,6
Centaurea pannonica	1	1,2	170	44	19,0	8,5
Podospermum canum	0,5	0,6	116	48	20,9	7,0
Inula britannica	2,1	2,5	192	111	50,8	10,9
a) Súlyozott középérték becslés alapján, ppm			114	51	17,8	4,9

A %-os borítási adatok cönológiai felvételen alapuló becslések és egy csapadékszegény esztendőből származnak. A növénytársulásban szereplő fajok arányát a csapadékvizonyok és az évszak is befolyásolják. (Pl. vannak csapadékos nyarú, ún. „bodorkás” esztendők, amikor a pillangós virágúak, amelyeket a 4. táblázatban teljesen elhanyagoltunk, számottevő arányban fellelhetnek. Ősszel az *Achillea collina* mennyisége jelentősen megnő, az *Achillea setacea* viszont csökken.)

A különböző fajú növények különböző mennyiségű biomasszát termelnek, ezért ez az arány nem tükrözi vissza egészen helyesen a takarmány egész tömegében az arányokat. Ennek felmérése ugyan elvileg lehetséges, de nagyon körülményes lenne és végső megállapításunk lényegét nem sokban befolyásolná. Meg kellett elégednünk azzal, hogy a középérték képzésében a legnagyobb arányban előforduló növényfajok tavaszi-korányári felületborítási százaléklának becslését használjuk fel. Minthogy a 2. táblázatunk adatai szerint a legtöbb hortobágyi növény mikroelemtartalma jóval kisebb, mint a jó termőképeségű talajokon élő azonos fajú növényeké, ezzel nem követtünk el olyan hibát, amely helytelen megállapításhoz vezetne.

Az eredeti cönológiai felvételnél a növények által borított összes zöld terület kb. 85%, a kopár terület kb. 15% volt. Ha a táblázatban szereplő átlagos borítási %-ot a zöld terület %-ában akarjuk megadni, akkor még 1,18 té-

nyezővel kell megszorozni azokat. A közepes mikroelem tartalom számításánál ezt vettük figyelembe.

A 4. táblázat e kompromisszumos szempontok figyelembe vételével készült, amely a 2. táblázat adatai közül csak azokat a növényeket tartalmazza, amelyek a hortobágyi legelők takarmányhozamának zömét adják.

A kapott középértékek arról tájékoztatnak, hogy a Hortobágyon legelő állatok — legalábbis egy viszonylag hűvösebb, csapadékosabb nyáron — az elfogyasztott takarmánnyal milyen mikroelem ellátásban részesülnek. Annak értékeléséhez, hogy ez az ellátás elegendő-e vagy hiányos, figyelembe kell vennünk azt, hogy mekkora az állatok mikroelem szükséglete.

5. táblázat

Összehasonlítás réti növények normál és minimális mikroelem tartalma, az állatok igénye, valamint a hortobágyi legelők átlagos mikroelem-tartalma között

(1) Vizsgált minták	Fe	Mn	Zn	Cu	Irodalmi források
	ppm				
a) Jól ellátott réti növények átlaga	150—200	70—150	21—40	10—12	Különböző irodalmi források
b) Mikroelemhiány határa	80	30	20	8	
c) Réti eredetű <i>Poaceae</i> -k, 65 minta átlaga	197	72	56	9,4	SZALAY et al. [12, 13, 14]
d) Juh és tehén normális igénye	50	60	60	7—8	[5]
e) Hortobágyi legelőkről származó takarmány átlaga	113	51	18	5	Jelen tanulmány 9. táblázata
f) Hortobágyi takarmány ellátottság %-a az állatok szempontjából	100%	85%	30%	62%	

Az 5. táblázat első és második sorában a jó talajokon termő réti növények ismert átlagos és minimális mikrotápelem tartalmát tüntettük fel irodalmi adatok alapján. A harmadik sorban saját régebbi elemzéseink jól termő talajokon termett *Poaceae* mintáinak átlagát tüntettük fel [12, 13, 14]. A következő sorban a Hortobágyon tenyésztett állatok, a juh és a tehén normális igénye szerepel, az MTA Állatorvostudományi Bizottsága állásfoglalása alapján [5]. Az ötödik sorban a jelen tanulmány 4. táblázatából a hortobágyi legelők átlagára számított mikroelemértékeket tüntettük fel. E táblázatban, mint az előző 4. táblázatban is, a molibdén és a bór már nem szerepel. Ezek az elemek anionos tulajdonságuk révén alkalikus talajokban mozgékonyak és az elemzések tanúsága szerint a Hortobágy növényei ezekben az elemekben mind a növények, mind az állatok szempontjából jól el vannak látva. Vizsgálatainkat nem terjesztettük ki a kobaltra, mert olyan kis mennyiségre van belőle szükség, amennyit a hazai talajokból a növények fel tudnak venni.

Az 5. táblázat utolsó sorában jól látható, hogy a hortobágyi legelők takarmány átlaga az állatok vas igényét megfelelően fedezi. Megjegyzendő, hogy

legelő állatoknál vashiány általában nem szokott előfordulni. A mangán ellátottság mintegy kb. 85%-osra tehető, így komolyabb hiányról nem lehet beszélni. Nemzetközi források alapján (ANKE et al. [1]) 50–60 ppm alatti mangántartalmú takarmányokon tartott állatoknál már felléphet a meddőség stb. veszélye. A cink ellátottság az állatok szempontjából különösen alacsony, csak kb. 30%-a a szükségesnek. A réz ellátottság csak kb. 62%-a a szükségesnek. A réz hiány is a szaporodás visszaeséséhez és egy sor más hiánybetegséghez vezet.

A növények saját fejlődése szempontjából a vas ellátottság elegendő ahhoz, hogy vasklorózis ne lépjen fel, de tulajdonképpen csak fele a normálisnak. A mangán ellátottság a növények szempontjából elegendő. A különböző növényfajok cinkigénye erősen eltérő, itt nem célszerű a növények szempontjából középértéket képezni. Feltehető, hogy a cinkigényesebb növények fejlődését a Hortobágyon a cink rossz felvehetősége gátolja. Ugyanez mondható el a réz ellátásról is.

A hortobágyi legelőkön élő állatállományról úgy látszik, hogy mutatkoznak a mikroelem hiánytünetek, de ezeket nem tudták eddig biztosan diagnosztizálni. Kétségtelen, hogy a juhállomány szaporodási indexe mintegy 40%-kal alacsonyabb a jó legelőkön megszokottnál, amit rézhiány, cinkhiány, vagy mangánhiány is okozhat. 1976-ban a Hortobágyon egy juhállományt alapos és elsősorban mikroelem analíziseken alapuló tudományos vizsgálatnak vetettünk alá. A Hortobágyon megismert cink és réz hiány okait keresve, arra a következtetésre juthatunk, hogy ez a fokozatos elszikesedés, a pH emelkedésének a következménye és feltehetően csak a Tisza vízszabályozása után lépett fel jelentős mértékben. Feltételezhető, hogy az országos általános belvízszabályozás, Tisza-szabályozás előtt, amíg a Tisza és mellékfolyói évenként többször is elöntötték e terület nagy részét, kirívó mikroelem hiány egyáltalán nem volt. A mikroelem hiányjelenségek valószínűleg ugyanazon a területen is csak időszakosan, bizonyos időjárási tényezők kombinációjának hatására lépnek fel és így az állatállományt is csak időszakosan sújtják.

Igy vált lehetségessé a mikroelem hiányjelenségek megítélése egy olyan esztendőben, amely viszonylag hűvös, csapadékos volt, tehát a mikroelemek felvétele szempontjából aránylag kedvező volt.

Vizsgálataink arra utalnak, hogy a siker reményével megkísérrelhető a Hortobágyon termő növények mesterséges mikroelemellátása műtrágyázás, elsősorban permetező trágyázás útján olyan területeken, ahol ez indokoltnak látszik.

Összefoglalás

A Hortobágy szikes legelőin a szolonyec típusú talajokon végzett elemzések azt mutatták, hogy e talajok Fe, Mn, Zn és Cu mikroelemekkel megfelelően el vannak látva, de a 7–9 pH érték kedvezőtlenül befolyásolja elsősorban a Zn és Cu felvételt. Az 1975 tavaszán és nyarán gyűjtött 366 növény minta mikroelem analízise különösen Zn és Cu hiányt, kisebb Mn hiányt és a réti növények átlagos Fe tartalmának kb. felét állapította meg. A növény minták Mo és B tartalma megfelelő volt. Feltehető, hogy elsősorban a nagy pH érték okozza a Fe, Mn, Zn és Cu különböző mértékű rossz felvehetőségét, ugyanakkor a Mo és B felvehetőségét nem akadályozza.

A begyűjtött növényminták 19 növény családba sorolhatók, összesen 110 növényfajhoz tartoznak.

Az állatok mikroelem ellátásának felmérése érdekében súlyozott átlagot képeztünk a legelőkön nagyobb mennyiségben előforduló és a takarmány többségét adó növényfajokból, ami a régebbi ismert cönológiai felvételek alapján a terület borítási százaléknak hozzávetőleges becslésével történt. A takarmány így számított mikroelem átlaga hiányosnak mutatkozott cinkben és rézben, kisebb mértékben pedig mangánban is. A vastartalom az állatok szempontjából kielégítő.

Ezek az észlelések részben megmagyarázhatják azokat a nehézségeket, amelyek a Hortobágy legelőterületein az állattenyésztésben mutatkoznak. (Alacsony szaporodási százalék, stb.)

A nyert ismeretek reményt nyújtanak a mikroelemek pótlásán keresztül a legelők hozamának mennyiségi és minőségi megjavítására és arra, hogy az állattenyésztés eredményei kedvezőbbé váljanak.

Irodalom

- [1] ANKE, M. et al.: Manganmangel beim Wiederkäuer. Arch. Tierernährung. **23**. 197—211. 1973.
- [2] BODROGKÖZY, Gy.: Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum II. Correlation between alkali („szik”) plant communities and genetic soil classification in the Northern Hortobágy. Acta Bot. Hung. **11**. 1—51. 1965.
- [3] KOCH, O. G. & KOCH-DEDIC, G. A.: Handbuch der Spurenanalyse. — Springer. Berlin. 1964.
- [4] MAGYAR, P.: Adatok a Hortobágy növényzociológiai és geobotanikai viszonyaihoz. Erdészeti Kísérletek. **30**. 26—63. 1928.
- [5] MTA Állatorvostudományi Bizottság állásfoglalása a gazdasági állatok mikroelem szükségletéről. Állattenyésztés. **23**. 87—88. 1974.
- [6] Soó, R.: A Hortobágy növényföldrajza. Debreceni Szemle. **8**. 56—77. 1934.
- [7] Soó, R.: Die Vegetation der Alkalisteppes Hortobágy, Ökologie und Soziologie der Pflanzengesellschaften. Feddes Repertorium. Berlin. **39**. 352—364. 1936.
- [8] Soó, R.: Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpatiques I. Les associations halophiles. Debrecen. 1947.
- [9] Soó, R.: Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. Acta Bot. Hung. **3**. 317—373. 1957.
- [10] Soó, R.: Aufzählung der Assoziationen der ungarischen Vegetation nach der neueren zönosystematisch-nomenklatorischen Ergebnissen. Acta Bot. Hung. **17**. 127—179. 1971.
- [11] SZABOLCS, I.: Hortobágy talajai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1954.
- [12] SZALAY, S., SÁMSONI, Z. & SZILÁGYI, M.: Magyarországi tőzegek láptalajok kation-szorpciós és mikroelem vizsgálata. Növénytermelés. **23**. 327—334. 1974.
- [13] SZALAY, S., SÁMSONI, Z. & SZILÁGYI, M.: Magyarországi tőzegek talajok növényeinek mikroelem hiányjelenségeiről. Növénytermelés. **24**. 34—45. 1975.
- [14] SZALAY, A., SÁMSONI, Z. & SZILÁGYI, M.: Manganese and Copper Deficiency of Plants as a Characteristic Defect of Lowmoor Peat Soils. PflErnähr. Bodenk. (4/5) 447—458. 1975.
- [15] TÖLGYESI, Gy.: A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1969.

Érkezett: 1976. május 6.

Investigations on the Micronutrient Deficiency of Grazing Land Plants on the Heath of Hortobágy

S. SZALAY, Z. SÁMSONI, Z. SIROKI and Y. EL-HYATEMY

Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen, University of Agriculture, Debrecen (Hungary) and Agricultural Research Centre, Cairo (A.R.E.)

Summary

The heath of Hortobágy is an extended, about 50 000 ha territory of notoriously bad alkaline (solonetz) soil, about 45 km west of the town Debrecen (Hungary). It is characterized by the unfavourable water economy of the impermeable, swelling alkaline clay soil and it is utilised by grazing of sheep and cattle. These investigations are aimed at the micronutrient deficiency of plants which may play a part in the inferior forage yields and in some not precisely diagnosed problems of animal husbandry.

The soil analyses demonstrate (Table 1.) on 39 samples belonging to various categories (I—IV) of solonetz soils that the soils are equally well supplied with Fe, Mn, Zn and Cu, and their alkalinity increases with the number of grade of the soil. It is well known that Fe, Mn, Zn and Cu are immobilized and less rendered accessible for plants by alkaline medium.

Plant analyses on 366 samples representing 110 species, belonging to 19 plant families demonstrated impaired uptake of particularly Zn and Cu, and a normal uptake of B and Mo micronutrients, the latter are known to have a fair mobility in alkaline medium.

Table 2. represents the micronutrient content of the dry weight of plants ordered successively according to "Familia", "Genus" and "Species".

The influence of the plant species on the uptake of micronutrients is noticeable even on this notoriously bad soil. The most abundant plant species on this territory, *Festuca pseudovina* and other *Poaceae*, have a low Cu and Zn content in comparison to *Fabaceae* (*Leguminosae*), etc. In Table 3. the mean values of all samples belonging to the same family are compared.

The estimation of the forage value of the plants was carried out by taking averages of the more abundant species by considering their per cent abundance in a coenological survey of the territory. Table 4. demonstrates the most abundant plant species of this territory in per cents of the green cover of the pasture land and the weighted mean micronutrient supply of the average fodder taken by the animals. By comparing the obtained micronutrient supply with internationally known content of pasture land plants and the well known micronutrient needs of the animals (Table 5.), it is evident that the micronutrient supply of the animals is very deficient in Zn (30%), Cu (62%), and somewhat deficient in Mn (85%). This information explains the serious problems of animal husbandry on this territory (low reproductive increment, health problems, etc.) observed but not properly understood up to the present.

Table 1. Micronutrient content of samples of various categories (I—IV) of alkaline clay (solonetz) soils from the Hortobágy-heath. (1) Classification of alkaline clay (solonetz) soils. (2) Number. a) Mean values.

Table 2. Micronutrient content (in ppm) of the dry substance of plants from the grazing lands on the Hortobágy-heath. (1) Plant family and species. (2) Number. a) Mean values.

Table 3. Comparison of the average micronutrient content of the more abundant plant families on the grazing lands of Hortobágy-heath (ppm of dry substance). (1) Plant family. (2) Number of species. (3) Number of sample.

Table 4. Micronutrient content of the most abundant fodder plant species of the Hortobágy-heath, and weighted average micronutrient content of the fodder. (1) Dominant plant species. (2) Average cover. (3) Green cover % (estimation). a) Estimated weighted mean values.

Table 5. Comparison of the normal and minimum micronutrient content of meadow plants, needs of animals and their micronutrient supply on the Hortobágy-heath. (1) Analysed samples: a) Mean values of the well supplied meadow plants; b) Limit of micronutrient deficiency; c) Mean values of 65 samples of meadow *Poaceae*; d) Normal demand of sheep and cow; e) Mean values of fodder plants from grazing lands on

the Hortobágy-heath; *f*) Degree of supply (in %) of the Hortobágy-fodder considering the need of animals. (2) Literature.

Fig. 1. Schematic map of a part of the Hortobágy heath with places of sampling. *a*) Boundary of National Park. *b*) Boundary of Nature Conservation Area. *c*) Places of sampling.

Fig. 2. Distribution of pH of solonetz soil samples of the Hortobágy heath. Ordinate: Number of samples.

Über den Mikronährstoffzustand der Weiden auf der Heide von Hortobágy

S. SZALAY, Z. SÁMSONI, Z. SIROKI und Y. EL-HYATEMY

Kernforschungsinstitut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und Universität der Agrarwissenschaften Debrecen (Ungarn), sowie Agrarwissenschaftliches Forschungszentrum, Kairo (V.A.R.)

Zusammenfassung

Die Heide von Hortobágy befindet sich ungefähr 50 km westlich von der Stadt Debrecen und umfasst eine Fläche von rund 50 000 ha mit einem fast extrem unfruchtbaren Alkali-(Solonetz)-Boden. Charakteristisch für diesen wasserundurchlässigen, quellenden, tonhaltigen Boden ist sein ungünstige Wasserhaushalt. Dieses Gebiet wird als Weide für Schafe und Rinder genutzt. Unsere Untersuchungen wollten den Mikronährstoffmangel der Weidepflanzen abschätzen um einige Probleme der niedrigen Futterpflanzenproduktion und der Tierzucht klären zu können.

Die Analyse (Tab. 1.) der 39 Bodenproben der verschiedenen, in ihrem pH-Wert abweichenden und in 4 Kategorien eingereihten Solonetzböden zeigt, dass alle mit Fe, Mn, Zn und Cu gleich wohl versorgt sind. Wie dies bekannt ist, werden Fe, Mn, Zn und Cu im alkalischen Medium immobilisiert und so für die Pflanzen in weniger zugängliche Form umgewandelt.

In den zu 19 Pflanzenfamilien und 110 Pflanzenarten gehörenden 366 Pflanzenproben fanden wir vor allem eine ungenügende Zn- und Cu-Aufnahme und eine ausreichende, normale B- und Mo-Aufnahme, da die letzteren zwei Elemente auch in alkalischem Medium eine ausreichende Beweglichkeit aufweisen können.

Tab. 2. zeigt den Mikronährstoffgehalt der pflanzlichen Trockensubstanz in ppm in der Reihenfolge »familia«, »genus«, »species« angegeben.

Der Einfluss der Pflanzenart auf die Mikronährstoffaufnahme ist auch auf diesem unfruchtbaren Boden bemerkenswert. Die häufigsten Pflanzenarten dieses Gebietes, *Festuca pseudovina* und einige *Poaceae*, haben gegenüber den Leguminosen einen geringeren Cu- und Zn-Gehalt. In Tab. 3. sind die für die einzelnen Pflanzenfamilien berechneten Mittelwerte des Mikroelementengehaltes angeführt.

Der Futterwert der Pflanzen wurde die für die häufigsten Pflanzenarten charakteristischen Mittelwerte in Betracht gezogen und mit Hinsicht auf die cönologische Aufnahme des Gebietes errechnet. In Tab. 4. sind die häufigsten Pflanzenarten dieses Gebietes in Prozent der Pflanzendecke der Weiden und der gemessene mittlere Mikronährstoffgehalt des durchschnittlich erhaltenen Heuertrages angegeben. Wenn man den so erhaltenen Mikronährstoffgehalt mit den internationalen Angaben für Weidelandpflanzen, sowie mit dem Mikronährstoffbedarf der Tiere (Tab. 5.) vergleicht, ist ersichtlich, dass die Zn- und Cu-Versorgung der Tiere recht mangelhaft (30, bzw. 62% des Erforderlichen), die Mn-Versorgung (85%) aber fast ausreichend ist. Die Daten tragen zur Deutung der auf diesem Gebiet beobachteten, aber bis zur Zeit noch nicht genügend ermittelten Probleme der Tierzucht (geringer Zuwachs, Gesundheitsschäden, usw.) bei.

Tab. 1. Mikronährstoffgehalt der im Sommer 1975 von der Heide Hortobágy eingesammelten Bodenproben (0–30 cm), geordnet nach den Kategorien der Szik-Klassifizierung. (1) Kategorien der Szik-Klassifizierung. (2) Anzahl der Proben. *a*) Mittelwerte.

Tab. 2. Mikronährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Pflanzen der Heide Hortobágy, in ppm. (1) Pflanzenfamilie und -art. (2) Anzahl der Proben. *a*) Mittelwerte.

Tab. 3. Vergleich der durchschnittlichen Mikronährstoffgehalte der wichtigsten Pflanzenfamilien auf der Heide von Hortobágy. (1) Pflanzenfamilie. (2) Anzahl der Arten. (3) Anzahl der Proben.

Tab. 4. Mikronährstoffgehalt der im Futterertrag ausschlaggebenden Pflanzen der Weiden der Heide Hortobágy. (1) Vorherrschende Pflanzenarten. (2) Durchschnittliche Häufigkeit. 3. Pflanzendecke % (Schätzung). a) Gewogene Mittelwerte aufgrund der Schätzung.

Tab. 5. Vergleich zwischen dem normalen und minimalen Mikronährstoffgehalt der Weidepflanzen, sowie dem Bedarf der weidenden Tiere und dem mittleren Gehalt an Mikroelementen der Weiden der Heide Hortobágy. (1) Untersuchte Proben: a) Mittelwert der gut versorgten Weidepflanzen; b) Grenze des Mikronährstoffmangels; c) Mittelwert von 65 Wiesen-Poaceae-Proben; d) Normaler Bedarf von Schafen und Rindern; e) Mittelwert des von Weiden im Hortobágy stammenden Futters; f) Versorgung (%) des Futters von der Heide Hortobágy in % des Bedarfes der Tiere. (2) Literaturangaben.

Abb. 1. Skizze eines Teiles der Heide Hortobágy mit Angabe der Orte der Probenahmen. a) Grenze des Nationalparks. b) Grenze des Naturschutzgebietes. c) Orte der Probenahmen.

Abb. 2. Verteilung der pH-Werte der 39 Proben von in die Kategorien I—IV. eingeteilten Szik-Böden. Ordinate: Anzahl der Proben.

Обеспеченность микроэлементами пастбищ Хортобади

Ш. САЛАИ, З. ШАМШОНИ, З. ШИРОКИ и ЯХИА ЭЛ-ХИАТЕМИ

Ядерный Научно-Исследовательский Институт Аграрного Университета, Дебрецен (Венгрия) и Научно-Исследовательский Аграрный Центр, Каир (А. Р. Е.)

Резюме

Исследования проведенные на засоленных пастбищах Хортобади, анализы образцов солонцов этих территорий показали, что эти почвы хорошо обеспечены Fe, Mn, Zn, Cu, но щелочная реакция среды (pH 7—9) неблагоприятно сказывается на их усвоении, в первую очередь, на усвоение Zn и Cu. Определили содержание микроэлементов в 366 образцах растений, собранных весной и летом 1975 года. Установили недостаток в растениях Zn и Cu, небольшой недостаток Mn, содержание Fe составляло половину среднего содержания этого элемента, характерного для луговой растительности. Растения были хорошо обеспечены Mo и B. Можно предположить, что высокое значение pH в первую очередь является причиной плохого усвоения Fe, Mn, Zn, Cu, но на усвоение Mo и B величина pH не сказывается.

Собранные образцы растений относятся к 19 растительным семействам и представлены 110 видами.

С целью определения обеспеченности скота микроэлементами составили средневзвешанные из родов растений, наиболее часто встречающихся на данной территории и в большом соотношении входящие в корм, путем приблизительной оценки процентного покрытия территории растительностью, на основе ранее проведенных ценологических съемок. При таком расчете среднего содержания микроэлементов в растениях, обнаружили недостаток цинка и меди, в меньшей степени — марганца.

Содержание железа в растениях соответствует потребности скота в этом элементе. Полученные результаты могут частично объяснить те затруднения, с которыми часто встречаются в животноводстве Хортобади (Низкий процент размножения и т. д.).

Проведенные исследования позволяют надеяться, что внося микроэлементы можно будет качественно и количественно повысить урожай засоленных лугов и пастбищ и тем самым повысить продуктивность животноводства на данной территории.

Табл. 1. Содержание микроэлементов в образцах почв (0—30 см) из Хортобади. (1) Классификация засоленных почв. (2) Номер образца. а) Общие средние значения.

Табл. 2. Содержание микроэлементов в растениях с хортобадских пастбищ в ppm на сухое вещество. (1) Семейство и род растений. (2) Номер образца. а) Среднее значение.

Табл. 3. Сравнение среднего содержания микроэлементов в растениях наиболее важных семейств (Хортобадь). (1) Семейство. (2) Род. (3) Номер образца.

Табл. 4. Содержание микроэлементов в растениях, составляющих большинство в урожае лугов и пастбищ Хортобади. (1) Господствующий род растений. (2) Среднее покрытие растительностью. (3) Покрытие зеленой растительностью % (оценка). а) Средневзвешанная на основе проведенной оценки.

Табл. 5. Сравнение нормального и минимального содержания микроэлементов в луговых растениях с потребностями скота, а также со средним содержанием этих микроэлементов в растениях лугов и пастбищ Хортобады. (1) Изученные образцы: а) среднее содержание микроэлементов в хорошо обеспеченных луговых растениях. б) Предельный недостаток микроэлементов. с) Среднее из 65 образцов луговых зерновых растений. d) Нормальная потребность овец и лошадей. е) Среднее содержание микроэлементов в корме, полученном с лугов и пастбищ Хортобады. f) Обеспеченность микроэлементами хортобадских кормов в % с точки зрения потребности скота. (2) Литературные источники.

Рис. 1. Схематическая карта одной части Хортобады с обозначением мест взятия образцов. а) Границы Национального Парка. б) Границы заповедника. с) Места взятия образцов.

Рис. 2. Реакция среды по 1—IV классам засоленных почв на основании 39 образцов. По вертикальной оси: номер образца.